

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 54020986
PUBLICATION DATE : 16-02-79

APPLICATION DATE : 18-07-77
APPLICATION NUMBER : 52086253

APPLICANT : KOBE STEEL LTD;

INVENTOR : FUNADA ICHIRO;

INT.CL. : F25J 3/04

TITLE : METHOD OF EQUIPMENT FOR SEPARATING AIR

ABSTRACT : PURPOSE: To set the discharge press. of an air compressor to a low level and considerably reduce a loss in power by separately carrying out compression of the outside air and low temp. compression of gaseous N₂ extracted from the lower tower of a duplex rectifying tower.

COPYRIGHT: (C)1979,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑬日本国特許庁
公開特許公報

⑭特許出願公開
昭54—20986

⑮Int. Cl.²
F 25 J 3/04

識別記号
1 0 1

⑯日本分類
14 B 111
13(7) B 32
14 D 11

庁内整理番号
6921—4D

⑰公開 昭和54年(1979)2月16日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑱空気分離方法及び装置

⑲特 願 昭52—86253

⑳出 願 昭52(1977)7月18日

㉑発 明 者 外山昭

神戸市須磨区前池町6丁目1—
3

㉒発 明 者 船田一郎

神戸市須磨区友ヶ丘7丁目126

㉓出 願 人 株式会社神戸製鋼所

神戸市葺合区脇浜町1丁目3番
18号

㉔代 理 人 弁理士 青山葆 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

空気分離方法及び装置

2. 特許請求の範囲

(1) 原料空気を圧縮したのち切換式熱交換器を用いて深冷し、深冷した圧縮空気を複式精留塔を用いて窒素と酸素とに精製分離する空気分離方法において、

原料空気を第1圧力まで圧縮して切換式熱交換器に導いて深冷する一方、複式精留塔下部塔から窒素を抽出してこれを第1圧力より高い第2圧力にまで圧縮し、第2圧力に圧縮した窒素を複式精留塔上部塔底部の液体酸素と熱交換して液化したのち複式精留塔下部塔に帰還させるようにしたこととを特徴とする空気分離方法。

(2) 第2圧力に圧縮した窒素の一部を再熱ガスとして切換式熱交換器に導くようにした特許請求の範囲第1項記載の空気分離方法。

(3) 原料空気を圧縮する空気圧縮機を備えるとともに、切換式熱交換器と複式精留塔を内蔵して、

圧縮空気を切換式熱交換器により深冷したのち、複式精留塔により、窒素と酸素とを精製分離するようにした空気分離装置において、

低温圧縮機を装置内部もしくは外部に設け、複式精留塔下部塔から抽気した窒素の少くとも一部を圧縮するとともに、圧縮した窒素の一部を蒸発凝縮機に導いて複式精留塔上部塔から抽出した酸素と熱交換させたのち複式精留塔下部塔に還流させる一方、圧縮した窒素の残りを切換式熱交換器に再熱ガスとして導くようにしたことを特徴とする空気分離装置。

(4) 上記特許請求の範囲第3項記載の空気分離装置が膨張タービンを備えており、切換式熱交換器に分流した窒素を膨張タービンに導き、膨張タービンを介して帰還させるようにした空気分離装置。

(5) 上記膨張タービンの下流側と低温圧縮機の吸込側とを弁を介して連通したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の空気分離装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、空気を深冷し、複式精留塔により高

純度の製品窒素と比較的低純度又は高純度の製品酸素とに分離する空気分離方法及びその装置に関する。

従来より、深冷部として切換式熱交換器を有する空気分離装置においては、原料空気中の水分、炭酸ガス等の不純物を深冷過程において析出させ、析出した不純物を希薄廃ガスによつて昇華、除去するようにしている。

ところで、深冷部に圧縮空気を送給する空気の圧縮機の吐出圧は、従来においては、① 切換式熱交換器における不純物の再蒸発に必要な圧力と、② 複式精留塔の作用を保障するのに必要な圧力とを比較し、①又は②の圧力のうち高い圧力を基準にして決定しており、例えば60多程度の低純度の製品酸素を得る場合には、②の圧力を基準として約3.0 kg/cm²程度の比較的高い吐出圧力に設定されていた。

したがつて、上記の場合には、不純物の除去に関して必要以上に高い圧力を装置全体として用いることとなり、それだけ過剰な動力が消費され、

(3)

離方法を実施するための装置であつて、複式精留塔の下部塔の頂部もしくは中段から抽気した気体窒素を低温圧縮する低温圧縮機を保冷箱内部もしくは外部に設け、該低温圧縮機により圧縮した気体窒素の一部を蒸発凝縮器に導いて、複式精留塔上部塔底部から抽出した液体酸素との間で熱交換させ、液化した窒素を下部塔に希薄させる一方、圧縮した気体窒素の残りを再燃ガスとして利用したのち膨張タービン側に分流させるようにしたことを基本的な特徴としている。

以下、本発明を添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

第1図は、本発明に係る空気分離装置の一実施例を示す系統図である。

図において、1は空気分離装置の深冷部2及び分離部3を低温状態に維持する保冷箱で、上記深冷部2は、高温部4と低温部5とからなる切換式熱交換器6により構成される一方、分離部3は、下部塔7及び上部塔8よりなる複式精留塔9、下部塔7の頂部から抽気した気体窒素の一部を圧縮

特開 昭54-20986(2)

とくに大容量の空気分離装置ではかかる動力損失が無視できないばかりでなく、圧縮機が故障した場合には、空気分離装置全体の運転が行えず、外部の熱によつて空気分離装置全体が常温化されてしまい、実際の運転に大きな損害をもたらすといった問題があつた。

本発明は、かかる問題に鑑みてなされたものであつて、空気圧縮機の吐出圧力を低い圧力に設定することによつて動力損失の大半をなく減を図ることができる空気分離方法及びそれを有効に実施することができる空気分離装置を提供することを目的としている。

このため、本発明に係る空気分離方法は、前記①の圧力まで外部空気を圧縮する第1段の圧縮と、複式精留塔下部塔から抽出した気体窒素の少くとも一部を低温圧縮する第2段の圧縮とに分けた圧縮を行い、空気圧縮機の負担を軽減するとともに、第2段の圧縮を必要最小限に止め、全体として動力を軽減するようにしたことを特徴としている。

また、本発明に係る空気分離装置は上記空気分

(4)

する低温圧縮機10、さらに膨張タービン11及び蒸発凝縮器12により構成されている。

次に、配管系について説明すると、まず外部空気は、空気圧縮機13の吸入側に連結した吸入配管14より空気圧縮機13に導入され、空気圧縮機13の吐出側配管15に所定の吐出圧で吐出され、これと連通する空気配管16により、保冷箱1内の切換式熱交換器6の高温部4内に導かれる。この空気配管16はさらに切換式熱交換器6の低温部5内を通つて上記下部塔7の底部に至る配管で、切換式熱交換器6の高温部4における第1段の冷却によつて空気中の不純物とくに水分が固化析出され、低温部5における第2段の冷却によつて、高温部4で固化析出されなかつた水分及び炭酸ガスが固化析出され、これら2段の冷却によりほぼ液化温度程度にまで冷却された空気を複式精留塔下部塔底部7に供給する。

この複式精留塔下部塔7は、周知の如く、段塔として構成され、底部に供給された圧縮空気を予備精留して、頂部には高純度の製品窒素を、底部

(5)

(6)

には酸素リッチな液体空気を抽出する。

下部塔 7 の頂部に精留された高純度の製品酸素は、製品酸素回収配管 17 によつて切換式熱交換器 6 の低温部 5 に導き、切換式熱交換器 6 内を低温部 5 から高温部 4 へと逆流させ、この間、次第に加熱して保冷箱 1 外に導き、これを回収する。また、下部塔 7 の底部に溜る酸素リッチな液体空気は、上部塔 8 の上段に開口する液体空気配管 18 によつて上部塔 8 側に導びかれ、該配管 18 の上部塔 8 の手前には膨張弁 19 が装着されており液体空気を膨張弁 19 によつて所定圧力まで膨張したのち、上部塔 8 の上段に供給される。

この上部塔 8 では、低純度の気体酸素と廃酸素とに分離され、低純度の気体酸素は、製品酸素として上部塔 8 の下段に開口する製品酸素回収配管 20 によつて切換式熱交換器 6 の低温部 5 に導びかれ、器内を低温部 5 から高温部 4 に向けて逆流し、次第に加熱（寒冷が回収）されたりえて、保冷箱 1 の外部に導びかれ回収される。また、上部塔 8 の頂部に抽出された廃酸素は、廃酸素回収配

(7)

された圧縮気体酸素は、蒸発凝縮器 12 に導びかれ、上部塔 8 の底部から、蒸発凝縮器 12 を経由して、再び上部塔 8 の下段に帰還する液体酸素配管 26 によつて導びかれる液体酸素と、蒸発凝縮器 12 内において熱交換されて液化し液体酸素として下部塔 7 の頂部に帰還され、他方液体酸素は気化されたりえて上部塔 8 の下段に還流される。

次に、上記空気分離装置を用いた実施方法について説明する。

まず、空気圧縮機 13 の吐出圧は、深冷部 6 において空気中の不純物（水分、炭酸ガス）を固化析出するのに有効な値として、約 2.2 kg/cm^2 に設定し、吸込配管 14 から吸入した外部空気を吐出圧 2.2 kg/cm^2 で吐出し、空気配管 15 により、深冷部 6 にこの圧縮空気を送給する。

深冷部 6 の高温部 4 及び低温部 5 では、常温の圧縮空気と、低温の帰還ガス（製品酸素、製品酸素、廃酸素）との間で熱交換がなされ、最終的には圧縮空気をその飽和温度（ -174°C ）附近にまで深冷する。深冷した圧縮空気は、空気配管 5

特開昭54-20986(3)

管 21 によつて、上記と同様、切換式熱交換器 6 の低温部 5 から高温部 4 に導びかれ、適当に加熱（寒冷が回収）されたりえて保冷箱 1 外に排出される。

一方、上記下部塔 7 の頂部から抽気した製品酸素の一部は、製品酸素回収配管 17 から分岐した分岐配管 22 に導き、該分岐配管 22 の途中に設けた低温圧縮機 10 により、所定の圧力にまで圧縮昇圧される。低温圧縮機 10 の吐出側は、さらに膨張タービン 11 を経由して廃ガス回収配管 21 に連結された分岐配管 23 と、蒸発凝縮器 12 を経由して上部塔 7 の頂部に帰還する分岐配管 24 に分岐されている。上記一方の分岐配管 23 の膨張タービン 11 の上流側には、分岐配管 28 に分流された気体酸素の一部を、切換式熱交換器 6 の低温部 5 に導き、該低温部 5 内を逆流させて再び膨張タービン 11 の上流に帰還させる再熱配管 25 を連結し、低温部 5 によつて再熱した気体酸素を他の気体酸素とともに膨張タービン 11 に導くようにしている。また、他方の分岐通路 24 に分流

(8)

によつて比較的高圧の下部塔 7 の底部に供給し、下部塔 7 において精留される。この精留によつて、蒸発度の高い酸素は、下部塔 7 の頂部に高純度の製品酸素として集められ、製品酸素回収配管 17 により、深冷部 6 に導びき、深冷部 6 を低温部 5 から高温部 4 へと逆流して、圧縮空気を冷却する一方、自らは次第に加熱され常温化された状態で外部に回収される。

一方、下部塔 7 の底部に溜る酸素リッチな液体空気は、液体空気配管 18 により、低圧の上部塔 8 側に送られ、膨張弁 19 によつて約 1.5 多程度が気化されたりえて、上部塔 8 の中段に供給され、この上部塔 8 によつて 97~98 多程度の濃度を有する廃酸素と、60~65 多程度の濃度を有する製品酸素とに分離される。

この精留においては、上部塔 8 の底部に溜る液体酸素は液体酸素配管 26 で蒸発凝縮器 12 に導びかれ、蒸発凝縮器 12 によつて蒸発され、気体酸素として上部塔 8 の下段に還流され精留に寄与する。

(9)

(10)

上記蒸発凝縮器 12 に製品窒素の一部を圧縮して供給する低温圧縮機 10 の設定吐出圧は、蒸発凝縮器 12 において窒素を凝縮させるに必要な圧力を補償するとともに、再熱回路を構成する循環配管 25 における必要な再熱ガス量を確保しうる。換言すれば、深冷部 6 の低温部 5 において前記圧縮空気中の不純物を完全に除去するのに必要なガス量を保証しうる圧力に設定する。この実施例では、この吐出圧として約 8.0 kg/cm^2 に設定する。したがって、この低温圧縮機 10 としては、吸入する製品窒素（圧力約 2.2 kg/cm^2 ）との差圧約 0.8 kg/cm^2 分を分担すればよく、小型のものを用いることができる。

いま、低温圧縮機 10 によつて、約 3.0 kg/cm^2 にまで昇圧された一部の製品窒素は、下流においてさらに分流され前述の如く、蒸発凝縮器 12 に導びかれ液体酸素を気化することによつて自らは冷却液化されたうゑで下部塔 7 の頂部に還流される。

また、いま一方の分岐配管 28 に分流された製

(11)

配管 21 もしくは分岐配管 23 の膨張タービン 11 の下流から低温圧縮機 10 の吸入側に帰還するバイパス配管 30 を設け、低温圧縮機 10 の吸入側と膨張タービン 11 の吐出側とを連通可能とすれば、保冷箱 1 の保冷のための部分運転が可能となる点で有利である。

即ち、低温圧縮機 10 により圧縮した廃窒素を配管 28 によつて膨張タービン 11 に導き再び低温圧縮機に戻す閉サイクル回路を形成して寒冷を発生させることにより、保冷箱 1 内に外部から侵入する熱を相殺させ、これによつて保冷箱 1 の内部を保冷することができる。したがって、空気圧縮機 13 の故障や、保冷箱 1 内の切換式熱交換器 6 あるいは配管系統や実際には図示していないバルブ系統の故障に際しても、この部分運転（保冷運転）を行うことにより、保冷箱 1 内を低温に維持することができ、液体酸素の蒸発を極力防止することができる。このため、空気分離装置全体の運転を長期間停止したとしても、上記の部分運転を既行しているかぎり、液体酸素の蒸発が防止さ

特開昭54-20986(4)

品窒素の一部は、分岐配管 28 に連結された再熱配管 25 に流入し、深冷部 6 の低温部 5 の低温側に導びかれる。低温部 5 の低温側に導びかれた所定圧の製品窒素は、下部塔 7 に供給する圧縮空気の熱を吸収して深冷する一方、自らは加熱されて分岐配管 28 に帰還し、膨張タービン 11 へと送られる。膨張タービン 11 は、送り込まれてきた再熱ガスとしての製品窒素の熱エネルギー及び圧力エネルギーを保冷箱 1 の外部へ仕事エネルギーとして取出し、低温化、低圧化したうゑで、上部塔 8 の頂部から取出す廃ガスに合流させ、廃ガス回収管 21 により、深冷部 6 を低温部 5、高温部 4 と通過させて常温化したうゑで、外部に排出する。

また、上部塔 8 の下段から抽出した圧力約 0.2 kg/cm^2 、温度約 -196°C の製品酸素は、製品酸素回収配管 20 により、深冷部 6 を低温部 5 から高温部 4 にかけて貫流させ、熱交換によつて常温化したのち、保冷箱 1 の外部に取出され回収される。

なお、第 1 図に点線で示すように、廃窒素回収

(12)

れるので、液体酸素中に不純物として含有される炭化水素類が濃縮されることがなく、常に安全基準以下の良好な値に維持することができ、直ちに、装置全体の運転再開が行なえる。

次に、第 2 図に示す空気分離装置の構造は、高純度の製品酸素を取出すためのもので、この場合には、上部塔 8 の段数に比して、図に 8a で示す部分だけ増加し、増加した部分 8a によつて頂部塔を形成し、その頂部塔の頂部から高純度の製品窒素を抽出するとともに、再熱用の気体窒素を下部塔 7 の頂部より取出すようにし、さらに蒸発凝縮器 12 で凝縮した液体窒素の一部を上部塔 8 の上段に膨張弁 40 を介して配管 41 により供給するようにしたことを特徴としている。

したがって、この場合には、下部塔 7 の頂部から抽出した気体窒素を配管 42 により低温圧縮機 10 に導びいて、低温圧縮機 10 により圧縮して再熱用の気体窒素と蒸発凝縮器 12 用の気体窒素を供給するようにする。また、廃窒素は、第 1 図と同様、上部塔 8 の上段より抽出し、上部塔 8 の

の最頂部からは高純度の製品酸素をまた上部塔 8
の下段からは高純度の製品酸素を抽出する。

この場合、高純度の製品酸素を抽出することが
できるのは、上部塔 8 の段数を増加させたことに
起因するもので、段数の増加にともなつて、系内
の圧力を増加させる必要がある。このため、この
実施例では、空気圧縮機 13 の吐出圧を約 3.5 kg
/cm² に設定するとともに、低温圧縮機 10 の吐出
圧を約 4.8 kg /cm² に設定すればよい。

なお、他の部分については、第 1 図に説明した
と同様であるので、簡単のため同一符号を付して
説明を省略する。

以上説明したところから明らかなように、本発
明に係る空気分離方法は、深冷によつて空気中の
水分や炭酸ガス等の不純物を固化析出させるに必
要な圧力にまで外部空気を圧縮する第 1 段の圧縮
と、下部塔から抽出した気体酸素を蒸発凝縮器で
液体酸素により冷却凝縮するに必要な蒸発凝縮
圧力にまでさらに昇圧する第 2 段の圧縮という
二段の圧縮に分けて行ふことにより、系全体を高

(15)

ことができるので、装置全体の停止時においても
保冷運転を行うことが可能となり、装置の保守管
理上極めて有利であるといった効果を奏すること
ができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の第 1 の実施例を示す空気分離
装置の系統図、第 2 図は本発明の第 2 の実施例を
示す空気分離装置の系統図である。

1 …保冷箱、2 …深冷部、3 …分離部、6 …切
換式熱交換器（4 …高温部、5 …低温部）、9 …
複式精留塔（7 …下部塔、8 …上部塔）、10 …
低温圧縮機、11 …膨張タービン、12 …蒸発凝
縮器、13 …空気圧縮機、25 …再熱回路。

特 許 出 願 人 株式会社神戸製鋼所
代 理 人 井理士 青 山 保 隆 氏 2 名

特開昭54-20986(5)

圧に維持することなしに、系の各部分の要求を満
足しうるようにしたものであつて、本発明によれ
ば、動力損失を大巾にさく減でき、経済的、効率
的な製品酸素の大量採取が行なえる利点を得るこ
とができる。

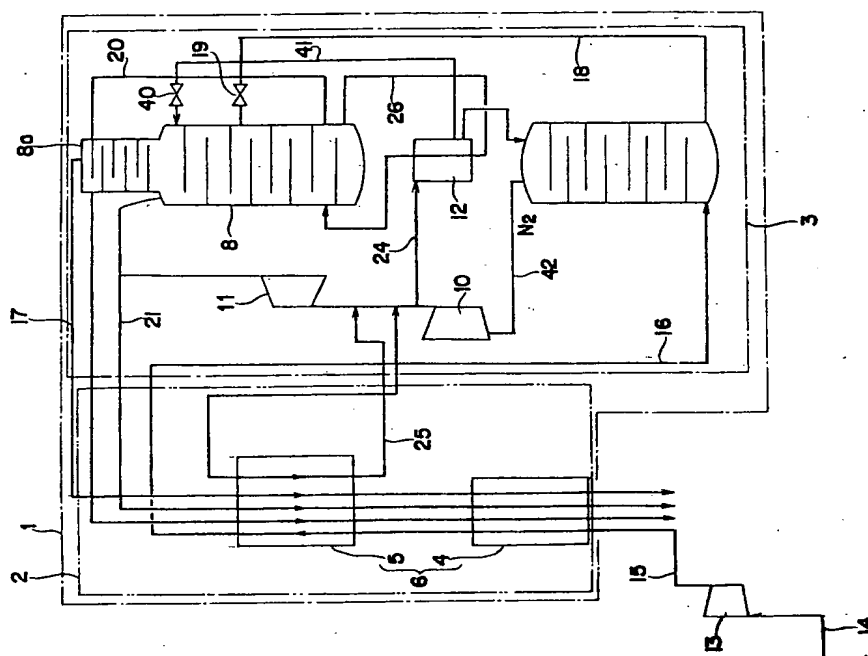
さらに、本発明に係る空気分離装置は、上記空
気分離方法を実施するための装置を提供するもの
であつて、保冷箱の分離部に、下部塔から抽出し
た気体酸素の少くとも一部を低温圧縮する低温圧
縮機を設け、この低温圧縮機による圧縮作用によ
つて気体酸素を蒸発凝縮器で冷却凝縮するに必要
な圧力を付与することにより、外部空気の圧縮機
の負担を大巾に軽減することができるので、空気
圧縮機として高圧のものをを用いる必要をなくす
ことができ、装置全体としても、配管系やバルブ
系の構造の簡略化及び動力消費量の大巾な減少を
図ることができる。

また、本発明に係る空気分離装置では、保冷箱
又は外
内に低温圧縮機を設けたので、低温圧縮機と膨張
タービンとを組合せて、冷却サイクルを構成する

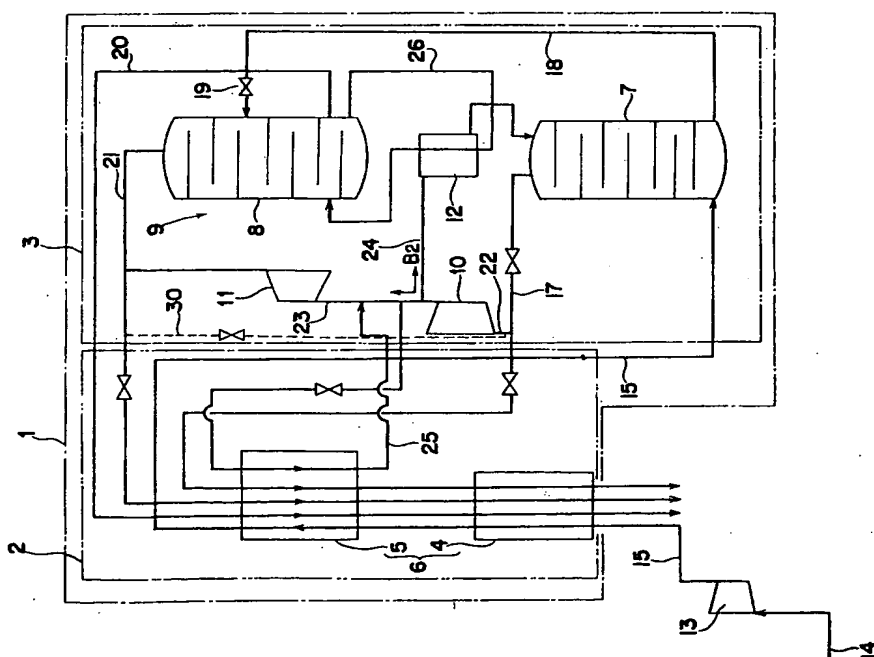
(16)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 2 図



第 1 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)